硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗 第二年(一九五三年)

林國謙　王清演

一、緒　　論

目前在本省所用氮質化學肥料以硫酸銨為主。臺灣氮質肥料消費量最高之年曾達到30萬噸之鉅[12]，其中硫酸銨之數量佔大多數，可謂世界上最通用之氮質化學肥料，然而施用硫酸銨易使土壤變成酸性不宜作物生長，本省硫鑛生產不足，大量製造硫酸銨頗有困難。

因此對于本省將來應製造何種形態氮質肥料，議論互異，對硝酸銨、氯化銨及尿素各有提議。最近在本省南港將建設尿素製造工廠，年產8萬公噸之尿素以代替硫酸銨，尿素含氮量為46%，其用途日趨廣大。氯化銨充當肥料使用雖有若干缺點，但其含氮量達26%之高。硝酸銨含氮量為35%，其吸濕性甚强。近年來本省硝酸銨之輸入亦達相當數量。

欲明瞭上述三種氮質化學肥料對作物生產之影響，必須實地舉行試驗。本試驗之目的即在研究硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效。

本試驗全部經費承中國農村復興聯合委員會補助。

本文蒙所長徐水泉博士及國立臺灣大學教授陳振鐸、顏滄濤兩先生指正，以及田間試驗受有關機關各農林改良場，各高級農校暨各農業試驗分所之懇切幫助，茲敬表謝忱。

二、前 人 工 作

關於各種氮肥對水稻肥效試驗，其文獻較多。

澁谷紀三郎等[5]對水稻利用硝酸態氮與銨態氮之研究，舉行盆栽試驗結果，施銨態氮者，其生長，收量皆較施用硝酸態氮者為佳，植物體中各種形態之氮素的集積亦以阿母尼亞為勝，故水稻可稱為「阿母尼亞性植物」。據南禮藏[4]之研究，水稻對硝酸態氮之吸收量遠不如銨態氮之多，原因不但不被土壤吸收利用而依灌溉水流失之外，尙且由硝酸還元作用使大部份氮素形成遊離狀態飛散。硝酸態氮之肥效僅為銨態氮之40～60%而已。又依據R. H. Dastur及T. J. Malyani[1]之研究水稻在其生育初期吸收銨態氮較多，但達其生育後期，即反而吸收硝酸態氮比銨態氮者為多，此為依據原形質透化性所引起變化之故。小西千賀三、淸野馨、平澤文人等[10]研究硝酸銨對水稻之施用法，可知硝酸銨若少量分為數次施用或充為追肥時，其肥效殆與硫酸銨相同。關於尿素之肥效，德岡松雄[6]、諸岡[2]、德岡松雄徐水泉、魚秀辰[3]作無氮，硫酸銨、尿素、尿素石膏之肥效比較試驗結果，氮肥形態相同時，乾燥藁重量隨施用量之增加而增加(尿素是例外)，而硫酸銨似稍勝於其餘氮肥，在谷方面亦屬同樣，以硫酸銨之肥效為100，則尿素石膏為122，尿素為97，(硝酸尿素為76)，又在盆栽試驗所得，使用尿素狀態的氮肥之成績和用硫酸銨者無甚差別。關於氯化銨對水稻之肥效，據尾方保見[7]研究氯化銨對水稻之肥效，認為氯化銨之肥效較硫酸銨稍劣。顏滄濤[8]用盆栽試驗法，研究硫酸銨與氯化銨混合充為水稻肥料，其試驗結果，藁收量以硫酸銨區為最高，但谷收量則較低，氯化銨區之藁收量雖低，但谷收量則與之相同，故多施硫酸銨時具有令藁徒長之傾向。據最近張守敬、曾憲鼎、黃國瑞[9]在本省十處舉行硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對水稻之肥效試驗結果，殆與上述等事相符，各種肥料相當之優劣程度，依施量之地點，期作而不同，若以施氮量為80公斤/公頃時硫酸銨之增產率為100，則在谷方面所表現者，氯化銨、尿素、硝酸銨之增產率

在第一期作依次爲 92, 89, 57 在第二期作，依次爲 98, 89 及 66 。在藁方面所表現者，則第一二期作依次爲95, 91, 55 及 115, 95, 77。

三、試 驗 設 計

A. 試驗地點

田間試驗在臺灣全省各代表的土壤地方之農林改良場及高級農校，分所等地舉行，其各試驗地之地點，土性及機關名稱如下：

地 點	土 性	機 關 名 稱	地 點	土 性	機 關 名 稱
臺 北	砂岩頁岩質壤土	臺灣省農業試驗所	鳳 山	赭 土	省農試所鳳山分所
新 竹	〃	新竹區農林改良場	羅 東	粘板岩質壤土	中央農業研究所
臺 中	〃	臺中區農林改良場	員 林	〃	省立員林高級農校
屏 東	〃	高雄區農林改良場	嘉 義	看 天 田	省農試所嘉義分所
苗 栗	赭 土	省立苗栗高級農校	新 營	鹽 田	〃

B. 田間規劃

四種氮素肥料之施用量分爲四個平準，則以全氮 (N) 計有 0 公斤/公頃，40 公斤/公頃，80 公斤/公頃及120公斤/公頃。臺北、新竹、臺中採用裂區試驗，計有十六處理，四重複，其餘七處採用隨機排列，故有十三處理，四重複。試驗小區面積爲10平方公尺(4×2.5)。

燐鉀全量及氮肥之半量做爲基肥，於插秧前施用之，餘半量氮肥在第一次除草時做爲追肥施用。

中耕除草等手續皆與一般標準耕作法相同。

四、試 驗 結 果

表一　各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果　(1953年1期作)

Table 1. Yield of rice grain with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (1st crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(學甲) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pintung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		3,832	100.0	1,687	100.0	1,923	100.0	2,480	100.0	2,741	100.0	2,125	100.0	3,750	100.0	3,426	100.0	4,039	100·0	2,072	100.0
硫酸銨N $(NH_4)_2SO_4$	40kg/ha	4,440	115.9	2,125	126.0	2,468	128.4	2,803	113.0	3,135	114.4	2,520	118.6	4,420	117.9	3,669	107.1	4,216	104.4	2,890	139.5
	80kg/ha	4,594	119.9	2,187	129.6	2,801	145.9	3,470	99.6	3,185	116.2	2,880	135.5	5,520	147.2	3,295	96.2	5,038	124.7	3,690	182.0
	120kg/ha	4,408	115.0	2,617	155.1	3,309	172.1	3,843	154.9	3,260	118.9	2,800	131.8	5,170	137.8	3,457	100.9	6,041	149.6	4,559	224.9
硝酸銨N NH_4NO_3	40kg/ha	3,796	99.1	1,825	108.2	1,926	100.2	2,325	93.8	2,860	104.3	2,280	107.3	4,250	113.3	3,495	102.0	4,066	100.7	2,264	109.3
	80kg/ha	3,997	104.3	1,887	111.9	2,090	108.7	2,630	106.4	3,160	115.2	2,280	107.3	4,070	108.5	3,571	104.2	4,050	100.3	2,755	132.9
	120kg/ha	4,266	111.3	1,982	117.5	2,365	122.9	2,623	105.8	3,110	113.5	2,650	124.7	4,330	115.5	3,506	102.3	4,398	108.9	3,299	162.8
氯化銨N (NH_4Cl)	40kg/ha	4,121	107.6	2,170	128.6	2,410	125.3	2,790	112.5	3,035	110.7	3,020	142.1	4,730	126.1	3,430	100.1	4,349	107.7	2,921	141.0
	80kg/ha	4,531	118.2	2,275	134.9	2,864	148.9	3,335	134.5	3,085	112.6	3,320	156.2	5,210	138.9	3,387	98.9	4,816	119.2	3,619	174.7
	120kg/ha	4,581	119.6	2,675	158.6	3,289	171.0	3,655	147.4	3,260	118.9	3,150	148.2	5,180	138.1	3,505	102.3	5,828	144.3	4,403	212.5
尿素N $(NH_2)_2CO$	40kg/ha	4,198	109.6	2,088	123.8	2,594	134.9	2,740	110.5	3,160	115.3	3,650	124.7	4,280	114.1	3,315	96.8	4,228	104.7	2,837	136.9
	80kg/ha	4,385	114.4	2,475	146.7	2,888	150.2	3,153	127.1	3,335	121.7	3,450	162.2	4,870	129.9	3,308	96.6	5,269	130.5	3,513	169.6
	120kg/ha	4,763	124.4	2,540	150.6	3,295	171.3	3,528	142.3	3,310	120.7	3,200	150.5	5,180	138.1	3,471	101.3	5,848	144.8	4,428	213.7

註：臺南試驗地因田畦稍低，致使每小區灌溉水互相溢流，本期作成績似不可靠，故不加以統計。

表二　各種氮肥對水稻谷產量之試驗結果　(1953年2期作)

Table 2. Yield of rice grain with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (2nd crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(太子宮) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pingtung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		2,684	100.0	1,970	100.0	2,883	100.0	2,808	100.0	3,440	100.0	2,450	100.0	1,055	100.0	2,125	100.0	3,710	100.0	2,859	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N	40kg/ha	3,060	114.0	2,408	122.2	2,953	102.4	2,974	105.9	3,843	111.7	2,850	116.3	1,376	130.6	2,885	135.8	3,625	97.7	3,310	115.8
	80kg/ha	2,693	100.3	2,226	113.0	2,464	102.8	2,995	106.7	4,335	126.0	3,220	131.4	1,273	120.8	3,197	150.4	4,471	120.5	3,726	130.3
	120kg/ha	2,236	83.3	2,268	115.1	3,138	108.8	2,933	104.5	4,353	126.5	3,520	143.7	1,260	119.5	3,467	163.2	3,592	96.8	4,270	149.4
硝酸銨 $NH_4)_2NO_3$ N	40kg/ha	2,826	105.3	2,190	111.2	2,859	99.1	2,901	103.3	3,835	111.4	2,480	101.2	1,063	100.9	2,400	112.9	3,608	97.2	2,922	102.2
	80kg/ha	2,972	110.7	1,944	98.8	2,949	102.2	2,964	105.5	3,950	114.4	2,850	116.3	1,343	127.4	2,762	129.9	4,050	109.1	3,306	115.6
	120kg/ha	2,851	106.2	2,154	109.4	3,196	110.8	2,761	98.3	4,008	116.8	3,020	123.3	1,294	122.8	2,908	136.8	3,870	104.3	3,464	121.2
氯化銨 (NH_4Cl) N	40kg/ha	2,756	102.7	2,152	109.3	3,021	104.7	2,801	99.7	3,658	106.3	2,750	112.2	1,175	111.5	2,859	134.5	3,936	106.0	3,359	117.5
	80kg/ha	2,616	97.5	2,258	114.6	3,144	109.0	2,574	91.6	3,943	114.5	3,220	131.4	1,328	125.9	3,196	150.4	3,968	106.9	3,885	135.9
	120kg/ha	2,796	104.2	2,402	121.9	3,264	113.1	2,334	83.1	4,325	125.7	3,450	140.4	1,484	140.8	3,487	164.1	3,911	105.4	4,021	140.6
尿素 $(NH_2)_2CO$ N	40kg/ha	3,201	119.3	2,290	119.3	2,953	102.3	2,855	101.7	3,553	103.2	2,720	111.0	1,146	108.7	2,773	130.5	4,336	116.8	3,197	111.8
	80kg/ha	2,727	101.6	2,349	119.2	3,123	108.2	2,810	100.1	3,983	86.7	2,980	121.6	1,345	127.6	3,259	153.4	3,896	104.8	3,573	125.0
	120kg/ha	2,857	106.4	2,265	115.0	3,150	109.2	2,593	92.3	4,358	126.6	2,850	116.3	1,336	126.8	3,326	156.5	4,242	114.3	3,969	138.8

表三　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果　(1953年1期作)

Table 3. Yield of rice straw with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (1st crop of 1953)

	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(學甲) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pingtung	
	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區	3,910	100.0	1,652	100.0	2,244	100.0	1,750	100.0	2,906	100.0	2,330	100.0	3,850	100.0	6,154	100.0	2,918	100.0	2,205	100.0
硫酸銨N $(NH_4)_2SO_4$ 40kg/ha	5,732	146.6	1,913	115.8	2,575	114.8	1,800	102.9	3,575	123.0	2,780	119.3	5,300	137.7	5,592	90.9	3,520	120.6	3,130	142.0
硫酸銨N $(NH_4)_2SO_4$ 80kg/ha	6,177	157.9	2,142	129.7	3,325	148.2	3,075	175.7	4,050	139.4	3,490	106.9	7,480	194.3	5,579	90.8	4,381	150.1	4,228	191.7
硫酸銨N $(NH_4)_2SO_4$ 120kg/ha	7,071	180.8	3,088	186.9	3,650	162.7	3,225	184.3	4,450	153.1	3,940	169.1	9,700	251.9	6,486	105.4	6,246	214.1	5,238	237.6
硝酸銨N NH_4NO_3 40kg/ha	4,107	105.0	1,821	110.2	2,150	95.8	1,650	94.3	3,000	103.2	2,480	106·4	4,480	116.4	5,925	96.3	3,295	112.5	2,508	113.7
硝酸銨N NH_4NO_3 80kg/ha	4,475	114.4	1,977	119.7	2,575	114.8	1,725	98.6	3,400	116.9	2,600	111.6	4,750	123.4	5,451	89.6	3,364	115.3	2,885	130.2
硝酸銨N NH_4NO_3 120kg/ha	5,101	130.4	1,983	120.0	2,550	113.6	1,650	94.3	3,525	121.3	3,160	135.6	5,100	132.5	6,152	99.9	3,671	125.8	3,500	158.7
氯化銨N (NH_4Cl) 40kg/ha	4,910	125.5	1,983	120.0	2,700	120.3	2,100	120.3	3,125	107.5	3,290	168.2	5,780	150.1	6,093	99.0	3,534	121.1	3,265	148.1
氯化銨N (NH_4Cl) 80kg/ha	5,741	146.8	2,142	129.7	3,375	150.4	2,958	169.0	4,050	139.4	4,330	185.8	6,550	170.1	5,950	96.7	4,564	155.9	3,850	174.6
氯化銨N (NH_4Cl) 120kg/ha	6,860	175.4	3,033	183.6	3,875	172.7	2,600	148.6	4,750	163.5	4,100	176.0	9,100	236.4	5,681	92.3	5,781	198.1	5,135	232.9
尿素N $(NH_2)_2CO$ 40kg/ha	5,442	139.2	1,863	112.8	2,988	133.2	2,175	124.3	3,450	118.7	3,010	129.2	4,880	126.8	5,851	95.1	3,609	123.7	3,243	147.1
尿素N $(NH_2)_2CO$ 80kg/ha	5,765	147.4	2,280	138.0	3,113	138.7	2,250	128.6	3,700	127.3	3,830	164.4	6,130	159.2	5,595	90.9	4,544	155.7	3,903	177.0
尿素N $(NH_2)_2CO$ 120kg/ha	6,946	177.6	2,592	156.9	3,575	159.3	2,775	158.6	4,150	142.8	3,860	165.7	6,880	178.7	5,782	94.0	5,578	191.2	5,365	243.1

表四　各種氮肥對水稻藁產量之試驗結果　(1953年2期作)

Table 4. Yield of rice straw with different kinds and rates of nitrogenous fertilizer (2nd crop of 1953)

		羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Taichung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		臺南(太子宮) Tainan		鳳山 Fengshan		屏東 Pintung	
		公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %	公斤/公頃 kg/ha	指數 Index %
無氮區		4,345	100.0	2,141	100.0	3,638	100.0	2,725	100.0	3,723	100.0	3,025	100.0	2,203	100.0	2,911	100.0	3,920	100.0	3,855	100.0
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$ N	40kg/ha	5,676	130.6	2,750	128.4	4,250	116.8	2,175	79.8	4,124	110.8	3,450	114.0	3,023	137.2	4,163	143.0	4,016	102.4	4,538	117.7
	80kg/ha	6,607	152.0	2,470	115.4	4,875	134.0	2,514	92.3	4,356	117.0	3,900	128.9	3,775	171.4	5,132	176.3	4,871	124.3	5,000	129.7
	120kg/ha	6,718	154.6	3,025	141.2	5,250	144.3	2,475	90.9	4,451	119.6	4,150	137.2	3,875	175.6	5,659	194.4	4,656	118.7	5,671	147.1
硝酸銨 NH_4NO_3 N	40kg/ha	5,038	115.9	2,293	107.2	4,000	109.9	2,663	97.7	3,876	104.1	3,080	101.7	2,530	114.8	4,122	141.6	4,200	107.1	3,888	100.9
	80kg/ha	5,247	120.7	2,298	107.4	4,313	118.6	2,850	104.7	4,026	108.2	3,480	115.0	3,095	140.5	4,032	138.5	4,450	113.5	4,161	107.9
	120kg/ha	5,678	130.6	2,143	100.2	4,688	128.9	2,625	96.4	4,145	111.4	3,620	119.6	3,300	149.8	4,029	138.4	4,443	113.3	4,579	118.8
氯化銨 (NH_4Cl) N	40kg/ha	5,655	130.1	2,445	114.2	4,188	115.2	2,325	85.3	4,048	108.8	3,320	109.7	3,033	137.7	4,623	158.8	4,250	108.1	4,586	119.0
	80kg/ha	6,023	138.6	2,730	127.4	4,688	128.9	2,550	93.6	4,547	122.2	3,920	129.6	3,450	156.6	5,511	189.3	4,803	122.5	4,994	129.5
	120kg/ha	6,313	145.3	2,748	128.3	5,688	156.4	2,269	83.3	4,736	127.3	4,080	134.9	4,350	197.5	5,969	205.1	4,338	131.9	5,761	149.4
尿素 $(NH_2)_2CO$ N	40kg/ha	5,845	134.5	2,738	127.8	3,875	106.6	2,588	95.0	3,914	105.2	3,300	109.1	2,875	130.5	4,335	148.9	4,305	109.8	4,469	115.9
	80kg/ha	6,108	140.5	2,600	121.4	4,188	115.2	2,700	99.1	4,103	110.3	3,520	116.4	3,163	143.6	4,700	161.5	4,658	108.8	4,855	125.9
	120kg/ha	6,448	148.4	2,453	114.6	4,500	123.7	2,381	87.4	4,495	120.8	3,450	114.2	3,825	173.6	5,839	200.6	4,577	116.8	5,113	133.2

五、試驗結果分析方法

本試驗所採用之試驗設計有兩種：一種為隨機區組設計，另一種為裂區設計。故其分析資料可分為表 (A) 隨機區組設計及表 (B) 裂區設計兩種。

表 A.

變異致因	自由度
區組	3
處理	12
肥料施量	3
肥料種類	3
肥料 × 施量	6
機誤	36
總數	51

表 B.

變異致因	自由度
區組	3
肥料施量	3
機誤 (a)	9
肥料種類	3
肥料 × 施量	6
機誤 (b)	39
總數	63

其自由度各如上表。經變方分析之後，各測其 F 值之顯著性。在裂區試驗照一般方法行之。即測其主處理及副處理(包括交感)之顯著法各以其應有之機誤 (a) 及機誤 (b) 以求 F 值，但在隨機區組設計者，則採用近年所提倡之 F′ 一值理論[11]。兩主效應之均方皆以其交感均方除之。標準水準之求法亦然。

六、討　　論

A. 不同施氮量效應之差異

今將各地試驗資料之分析結果，分別谷與藁列於下列諸表。

表五　氮肥施量間效應之差異及其顯著性

Table 5. The differences of the response of rice yields to various leveles of nitrogen and their significance

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop of 1953) kg/ha

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,503			
80	4,375	128		
40	4,137	*366	238	
0	3,832	**671	*543	305

1%=414 } a. 654 } b.
5%=273 } 432 }

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	2,454			
80	2,206	**248		
40	2,052	**402	*154	
0	1,687	**767	**519	**365

1%=177　5%=123

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,064			
80	2,663	**401		
40	2,349	**715	**314	
0	1,923	**1,141	**740	**426

1%=173　5%=121

苗栗 Miaoli 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,412			
80	3,149	263		
40	2,665	**747	**484	
0	2,480	**932	*669	185

1%=448 } a. 709 } b.
5%=296 } 467 }

臺中 Taichung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,235			
80	3,191	44		
40	3,048	**187	*143	
0	2,741	**494	**450	**307

1%=173　5%=120

員林 Yuanlin 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
80	2,981			
120	2,950	31		
40	2,619	*362	*331	
0	2,125	**856	**825	494

1%=501 } a. 793 } b.
5%=331 } 523 }

嘉義 Chiayi 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,970			
80	4,920	50		
40	4,420	* 550	500	
0	3,750	** 1,220	* 1,170	670

1%=769, 5%=507 } a.　1,216, 801 } b.

鳳山 Fengshan 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	5,529			
80	4,768	* 761		
40	4,215	** 1,314	553	
0	4,039	** 1,490	729	176

1%=930, 5%=613 } a.　1,476, 969 } b.

屏東 Pingtung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,172			
80	3,394	** 778		
40	2,728	** 1,444	** 666	
0	2,072	** 2,100	** 1,332	** 656

1%=378, 5%=249 } a.　597, 394 } b.

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
40	2,959			
0	2,780	179		
80	2,751	208	29	
120	2,684	275	96	67

F 値不顯著

臺北 Taipei 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	2,275			
40	2,260	15		
80	2,195	80	65	
0	1,970	305	290	225

F 値不顯著

新竹 Hsinchu 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,184			
80	3,043	141		
40	2,944	** 240	99	
0	2,883	** 301	* 160	61

1%=204　5%=142

苗栗 Miaoli 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
40	2,883			
80	2,836	47		
0	2,808	75	28	
120	2,654	229	182	154

F 値不顯著

臺中 Taichung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	4,260			
80	4,052	** 208		
40	3,772	** 488	* 280	
0	3,440	** 820	** 612	** 332

1%=196　5%=137

員林 Yuanlin 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,213			
80	3,069	144		
40	2,700	** 513	** 369	
0	2,450	** 763	** 619	250

1%=278, 5%=207 } a.　439, 328 } b.

嘉義 Chiayi 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	1,344			
80	1,253	91		
40	1,189	155	64	
0	1,055	289	198	134

F 値不顯著

臺南 Tainan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,302			
80	3,103	199		
40	2,727	** 575	** 376	
0	2,125	** 1,177	** 978	** 602

1%=329, 5%=245 } a.　519, 387 } b.

鳳山 Fengshan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
80	4,084			
120	3,903	181		
40	3,876	208	27	
0	3,710	374	193	16[illegible]

F 値不顯著

屏東 Pingtung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均谷產量	差		異
120	3,868			
80	3,622	* 246		
40	3,197	** 671	** 425	
0	2,860	** 1,008	** 762	** 337

1%=271, 5%=202 } a.　319, 428 } b.

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop 1953)

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	6,493			
80	5,532	** 961		
40	5,040	** 1,453	* 492	
0	3,910	** 2,583	* 1,622	** 1,130

1%=592, 5%=391 a. 936, 618 b.

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,621			
80	2,134	* 487		
40	1,894	* 727	* 240	
0	1,652	** 969	** 482	* 242

1%=261 5%=182

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,412			
80	3,097	** 315		
40	2,603	** 809	** 494	
0	2,244	** 1,168	** 853	** 359

1%=352 5%=245

苗栗 Miaoli 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,563			
80	2,502	61		
40	1,931	632	571	
0	1,750	813	752	181

F 值不顯著

臺中 Taichung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,219			
80	3,800	** 419		
40	3,290	** 929	** 510	
0	2,906	** 1,313	** 894	** 384

1%=250 5%=174

員林 Yuanlin 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,764			
80	3,562	202		
40	2,885	** 879	** 677	
0	2,330	** 1,434	** 1,232	555

1%=619, 5%=409 a. 979, 646 b.

嘉義 Chiayi 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	7,700			
80	6,830	870		
40	5,110	** 2,590	* 1,720	
0	3,850	** 3,850	* 2,980	1,260

1%=2,271, 5%=1,498 a. 3,590, 2,370 b.

鳳山 Fengshan 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,319			
80	4,213	* 1,106		
40	3,490	* 1,829	723	
0	2,918	** 2,401	1,295	572

1%=1,368, 5%=903 a. 2,155, 1,428 b.

屏東 Pingtung 1st crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,810			
80	3,717	** 1,093		
40	3,037	** 1,773	680	
0	2,205	** 2,605	** 1,512	* 832

1%=768, 5%=507 a. 1,214, 802 b.

D. 二期作藁產量 (Straw of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	6,291			
80	5,997	* 294		
40	5,554	** 737	* 443	
0	4,345	** 1,946	** 1,652	** 1,209

1%=444, 5%=293 a. 702, 463 b.

臺北 Taipei 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	2,592			
40	2,555	37		
80	2,524	68	31	
0	2,141	* 451	* 414	* 383

1%=454 5%=316

新竹 Hsinchu 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,025			
80	4,507	* 518		
40	4,063	** 962	444	
0	3,638	** 1,387	** 869	425

1%=679 5%=473

苗栗 Miaoli 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	異		異
0	2,725			
80	2,650	75		
120	2,444	281	206	
40	2,437	288	213	7

F 值不顯著

臺中 Taichung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	4,456			
80	4,259	** 197		
40	3,991	** 465	** 268	
0	3,723	** 733	** 536	** 268

1%=167 5%=116

員林 Yuanlin 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,825			
80	3,706	119		
40	3,287	** 538	** 419	
0	3,025	** 800	** 681	262

1%=364, 5%=240 a. 575, 380 b.

嘉義 Chiayi 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	3,900			
80	3,371	**529		
40	2,853	**1,047	**518	
0	2,203	**1,697	**1,168	**650

1%=346, 5%=258 } a.　547, 408 } b.

臺南 Tainan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,374			
80	4,831	543		
40	4,312	*1,062	519	
0	2,913	**2,461	**1,918	*1,399

1%=1,103, 5%= 730 } a.　1,748, 1,154 } b.

鳳山 Fengshan 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
80	4,696			
120	4,379	*317		
40	4,195	**501	184	
0	3,920	**776	459	275

1%=463, 5%=305 } a.　733, 483 } b.

屏東 Pingtung 2nd crop kg/ha

氮肥施量	平均藁產量	差		異
120	5,281			
80	4,752	**529		
40	4,370	**911	**382	
0	3,855	**1,426	**897	*515

1%=341, 5%=254 } a.　539, 402 } b.

據統計分析結果可知，不論在谷與藁收量觀之，除苗栗藁收量F值不顯著外，第一期作各試驗其效應均屬顯著。即施氮量40公斤/公頃者顯著優於 0 公斤/公頃者， 80 公/斤公頃者優於 40 公斤/公頃者，120 公斤/公頃者在九處試驗中谷與藁收量大約一半優於 80公斤/公頃者，在員林，施氮量120公斤/公頃者稍劣於 80公斤/公頃者。第二期作，關於施氮量之效應，其情形略有差異。就谷收量而言，羅東、臺北、苗栗、嘉義、鳳山等五處，其F值皆不顯著。就藁收量而言，除苗栗F值不顯著外，其餘試驗之施量間效應皆屬顯著。

表六　各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之谷量(公斤)

Table 6. Kg of rice grain increased due to per kg of N at different rates of various nitrogen fertilizer

地點 Center	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Tai-chung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		新營 Hsinyin		鳳山 Feng-shan		屏東 Ping-tung	
期作 Crop	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
N kg/ha	硫酸銨 N Supplied in form of Ammonium Sulphate																			
40	15.1	7.1	11.8	10.7	13.6	1.7	8.1	4.2	12.4	10.0	9.8	10.0	16.8	8.1	—	19.0	4.5	-2.1	20.5	11.3
80	9.5	-1.1	6.7	3.1	11.0	0.9	12.4	2.3	5.6	11.2	9.4	9.7	22.1	2.7	—	13.4	12.5	9.5	20.2	10.8
120	4.8	-4.5	8.0	2.4	11.6	2.1	11.4	1.1	4.3	7.6	5.6	8.9	11.8	1.7	—	11.2	16.7	-0.9	20.7	11.7
	硝酸銨 N Supplied in form of Ammonium Nitrate																			
40	-0.9	1.2	4.3	5.2	0.8	-0.6	-3.9	2.4	3.0	9.8	3.8	0.8	12.5	0.2	—	6.9	0.7	-2.5	4.8	1.5
80	2.0	2.4	3.3	-0.4	2.1	0.8	2.0	1.9	5.2	6.3	1.9	5.0	4.0	3.6	—	7.9	0.1	4.3	8.5	5.6
120	3.6	0.6	3.0	1.5	3.7	2.5	1.2	-0.4	3.1	4.7	4.3	4.7	4.8	2.0	—	6.5	3.0	1.3	10.2	5.0

氯化銨　N Supplied in form of Ammonium Chloride

40	7.2	- 0.6	13.0	4.3	12.2	3.3	7.8	- 0.1	7.4	5.4	22.3	7.5	24.5	3.0	—	18.3	7.8	5.7	21.2	12.5
80	8.7	- 2.0	7.8	3.4	11.8	3.2	10.7	- 2.8	4.3	6.2	14.9	9.6	18.3	3.4	—	13.3	9.7	3.2	19.3	12.8
120	6.2	0.2	8.5	3.5	11.4	3.2	9.8	- 3.9	4.3	7.3	8,5	8.3	11.9	3.5	—	11.3	14.9	5.2	19.4	9.6

尿　素　N Supplied in form of Urea

40	9.1	10.5	10.9	7.7	16.8	1.7	6.5	1.3	10.5	2.7	13.0	6.7	13.3	2.3	—	16.2	4.7	15.7	19.1	8.4
80	6.9	- 0.6	10.3	4.6	12.1	2.9	8.4	0.1	7.4	6.7	16.5	6.6	14.0	3.6	—	14.1	15.4	2.2	18.0	8.9
120	7.7	0.6	7.4	2.3	11.4	2.2	8.7	- 1.7	4.7	7.6	8.9	3.3	11.9	2.3	—	10.0	15.1	4.4	19.6	9.2

十地區之平均數　Average of all the experiments

第一期作　1st Crop

肥　類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	4.5~20.5	12.5	7.2~24.5	13.7	4.7~19.1	11.5	-3.9~12.5	4.2
	80	5.6~22.1	12.2	4.3~19.3	11.7	6.9~18.0	12.1	0.1~ 8.5	3.2
	120	4.3~20.7	10.5	4.3~19.4	10.5	4.7~19.6	10.6	1.2~10.2	4.1

第二期作　2nd Crop

肥　類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	-2.1~19.0	9.1	-0.6~18.3	7.5	1.3~16.2	7.3	- 2.5~9.8	3.6
	80	-1.1~13.4	7.2	-2.8~13.3	6.9	-0.6~14.1	5.5	- 0.4~7.9	4.2
	120	-4.5~11.7	5.8	-3.9~11.3	5.8	-1.7~10.0	4.7	- 0.4~6.5	3.2

表七　各種氮肥在不同施量時每公斤氮素所能增產之藁重(公斤)

Table 7. Kg of rice straw increased due to per kg of N at different rates of various nitrogen fertilizer

地點 Center	羅東 Lotung		臺北 Taipei		新竹 Hsinchu		苗栗 Miaoli		臺中 Tai-chung		員林 Yuanlin		嘉義 Chiayi		新營 Hsinyin		鳳山 Feng-shan		屏東 Ping-tung	
期作 Crop	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
N kg/ha	硫酸銨 N Supplied in form Ammonium Sulphate																			
40	45.5	33.3	5.6	15.0	8.3	15.2	1.3	-13.5	16.7	10.3	11.3	10.7	36.3	20.5	—	31.3	15.1	2·4	23.1	17.1
80	28.3	28.3	5.7	4.0	13.5	15.4	16.6	- 2.5	14.3	8.1	14.5	11.0	45.4	19.6	—	27.7	18.3	11.9	25.3	14.3
120	26.3	19.7	11.7	7.3	11.7	13.4	12.3	- 2.0	12.9	6.1	13.4	9.4	48.8	13.9	—	22.9	27.7	6.1	25·3	15.1
	硝酸銨 N Supplied in form Ammonium Nitrate																			
40	4.9	17.4	3.3	3.6	- 2.4	9.0	- 2.5	- 0.4	2.4	4.1	3.8	1.5	15.8	8.1	—	30.3	9.4	7.0	7.6	0.8
80	71	11.3	3.6	11.8	4.1	8.4	- 0.3	1.6	6.2	3.9	3.4	5.7	11.3	11.2	—	14.0	5.6	6.6	8.5	3.8
120	9.9	11.1	2.5	- 0.1	2.6	8.7	- 0.8	- 0.7	5.2	3.6	6.9	5.0	10.4	9.1	—	9.3	6.3	4.3	10.8	6.0

氯化銨　N Supplied in form of Ammonium Chloride

40	24.9	32.8	7.4	7.4	11.4	13.7	8.8	-9.8	5.5	8.4	24.0	7.5	48.3	20.7	—	42.8	15.4	8.2	26.5	18.3
80	22.9	21.0	5.7	7.2	14.1	13.1	15.1	-2.1	14.3	10.4	25.0	11.3	38.8	15.6	—	32.5	20.6	11.0	20.6	14.2
120	24.6	16.4	11.2	4.9	13.6	17.1	7.1	-3.7	15.4	8.5	14.8	8.8	43.8	17.9	—	25.5	23.9	3.5	24.4	25.8

尿素　N Supplied in form of Urea

40	38.3	37.6	4.4	14.7	18.6	5.8	10.6	-3.2	13.6	5.1	17.0	7.0	25.8	16.8	—	35.6	17.3	9.6	26.0	15.3
80	23.2	22.1	7.4	5.6	10.9	6.8	6.3	-0.2	9.9	4.9	18.8	6.3	28.5	12.0	—	22.4	20.3	9.2	21.2	12.5
120	25.3	17.5	7.5	2.5	11.1	7.1	8.5	-2.8	10.4	6.5	12.8	3.6	25.3	13.5	—	24.4	22.2	5.4	26.3	10.4

十地區之平均數　Average of all the experiments

第一期作　1st Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	1.3～45.5	18.1	5.5～48.3	19.1	4.4～38.3	19.1	-2.5～15.8	6.7
	80	5.7～45.4	20.2	5.7～33.8	19.1	6.3～28.5	16.3	-0.3～11.3	6.2
	120	11.7～48.8	21.1	7.1～43.8	19.9	7.5～26.3	16.6	-0.8～10.8	6.8

第二期作　2nd Crop

肥類 Fertilizer		硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$		氯化銨 NH_4Cl		尿素 $(NH_2)_2CO$		硝酸銨 NH_4NO_3	
		範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average	範圍 Range	平均 Average
氮(公斤/公頃) N (kg/ha)	40	-13.5～33.3	17.3	-9.8～42.8	17.8	-3.2～37.6	16.4	-0.4～30.3	9.1
	80	- 2.5～28.3	15.6	-2.1～32.5	15.1	-0.2～22.4	11.3	-1.6～14.0	7.8
	120	- 2.0～22.9	12.7	-3.7～25.5	13.2	-2.8～24.4	10.1	-0.1～11.1	7.1

B. 肥料種類間效應之差異

今將變量分析法測定各種肥料間差異之顯著性如表八：

表八　氮肥種類間效應之差異及其顯著性

Table 8. The differences of the response of rice to various kinds of nitrogen and their significance

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop of 1953) kg/ha

羅東 Lotung 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
S	4,478			
U	4,448	30		
Cl	4,409	69	39	
N	4,018	* 460	* 430	* 391

1%=478　5%=316

臺北 Taipei 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	2,373			
U	2,368	5		
S	2,310	63	58	
N	1,898	** 475	** 470	** 412

1%=197　5%=147

新竹 Hsinchu 1st crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
U	2,926			
S	2,860	66		
Cl	2,855	71	5	
N	2,128	** 798	** 732	** 727

1%=260　5%=195

苗栗 Miaoli 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,149			
U	3,065	84		
Cl	2,975	174	90	
N	2,492	657**	573**	483*

1%=517 5%=342

臺中 Taichung 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
U	3,270			
S	3,193	77		
Cl	3,127	143	66	
N	3,043	227	150	84

F 値不顯著

員林 Yuanlin 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	3,167			
U	3,100	67		
S	2,733	434*	367*	
N	2,400	767**	700**	333

1%=579 5%=382

嘉義 Chiayi 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	5,040			
Cl	5,040	0		
U	4,780	260	260	
N	4,220	820*	820*	560

1%=888 5%=586

鳳山 Fengshan 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
U	5,115			
S	5,098	17		
Cl	4,998	117	100	
N	4,171	944*	927*	827*

1%=1,073 5%=708

屏東 Pingtung 1st Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,713			
Cl	3,647	66		
U	3,593	120	54	
N	2,773	940**	874**	820**

1%=436 5%=288

S=硫酸銨 (Ammonium Sulphate)　　Cl=氯化銨 (Ammonium Chloride)
U=尿 素 (Urea)　　N=硝酸銨 (Ammonium Nitrate)

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
U	2,927			
N	2,882	45		
Cl	2,712	215	170	
S	2,663	264	219	49

F値不顯著

臺北 Taipei 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
U	2,303			
S	2,299	4		
Cl	2,276	27	23	
N	2,096	207	203	180

F値不顯著

新竹 Hsinchu 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	3,140			
U	3,072	68		
S	3,016	124	56	
N	2,998	142*	74	18

1%=189 5%=141

苗栗 Miaoli 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
N	2,927			
S	2,858	69		
U	2,766	161	92	
Cl	2,629	298**	229*	137

1%=269 5%=201

臺中 Taichung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	4,177			
Cl	3,975	202**		
U	3,964	213**	11	
N	3,929	248**	46	35

1%=196 5%=137

員林 Yuanlin 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,200			
Cl	3,143	58		
U	2,850	350**	292*	
N	2,783	417**	359**	67

1%=321 5%=239

嘉義 Chiayi 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	1,328			
S	1,303	25		
N	1,233	95	70	
U	1,183	145	120	50

F値不顯著

臺南 Tainan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,182			
Cl	3,180	2		
U	3,120	62	60	
N	2,693	489**	487**	427**

1%=379 5%=283

鳳山 Fengshan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差		異
U	4,155			
Cl	3,938	217		
S	3,896	259	42	
N	3,827	328	111	69

F値不顯著

屏東 Pingtung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均谷產量	差異		
Cl	3,754			
S	3,684	70		
U	3,579	175	105	
N	3,232	** 522	** 452	** 347

1%=313　　5%=233

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop of 1953)

羅東 Lotung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	6,317			
U	6.050	267		
Cl	5,827	* 490	223	
N	4,559	** 1,758	** 1,491	** 1,268

1%=683　　5%=451

臺北 Taipei 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	2,386			
S	2,310	76		
U	2,243	143	67	
N	1,927	** 459	** 383	** 316

1%=223　　5%=167

新竹 Hsinchu 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	3,317			
U	3,225	92		
S	3,183	134	42	
N	2,425	** 892	** 800	** 758

1%=399　　5%=298

苗栗 Miaoli 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	2,463			
U	2,352	111		
Cl	2,238	225	114	
N	1,694	** 1,769	** 1,658	** 1,544

1%=1,087　　5%=717

臺中 Taichung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	4,065			
Cl	3,975	90		
U	3,767	** 298	** 208	
N	3,308	** 757	** 667	** 459

1%=205　　5%=153

員林 Yuanlin 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	3,901			
U	3,568	333		
S	3,402	* 499	166	
N	2,743	** 1,158	** 825	* 659

1%=715　　5%=472

嘉義 Chiayi 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	7,490			
Cl	7,140	350		
U	5,960	1,530	1,180	
N	4,780	** 2,710	* 2,360	1,180

1%=2,622　　5%=1,730

鳳山 Fengshan 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	4,716			
Cl	4,626	90		
U	4,577	139	49	
N	3,443	* 1,273	* 1,183	* 1,134

1%=1,579　　5%=1,043

屏東 Pingtung 1st Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	4,199			
U	4,170	29		
Cl	4,083	116	87	
N	2,964	** 1,235	** 1,206	** 1,119

1%=887　　5%=585

D. 二期作藁產量 (Straw of 2nd crop of 1953)

羅東 Lotung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	6,335			
U	6,134	201		
Cl	5,998	337	136	
N	5,322	** 1,013	** 812	** 676

1%=512　　5%=338

臺北 Taipei 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
S	2,746			
Cl	2,641	105		
U	2,597	149	44	
N	2,244	** 502	* 397	* 353

1%=462　　5%=345

新竹 Hsinchu 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差異		
Cl	4,842			
S	4,792	50		
N	4,317	* 525	* 475	
U	4,175	** 697	* 617	142

1%=628　　5%=469

苗栗 Miaoli 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	2,714			
U	2,597	117		
N	2,471	243	126	
Cl	2,465	249	132	6

F值不顯著

臺中 Taichung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,443			
S	4,312	*131		
U	4,170	**273	*142	
N	4,017	**426	**295	**153

1%=150　5%=112

員林 Yuanlin 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,833			
Cl	3,775	58		
U	3,425	*408	*350	
N	3,392	**441	*383	33

1%=420　5%=277

嘉義 Chiayi 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,611			
S	3,557	54		
U	3,271	340	286	
N	3,058	**553	*499	213

1%=400　5%=298

臺南 Tainan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,367			
S	4,985	382		
U	4,957	410	28	
N	4,045	**1,322	*940	*912

1%=1.276　5%=842

鳳山 Fengshan 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
U	4,515			
Cl	4,465	50		
N	4,367	148	98	
S	4,347	168	118	20

F值不顯著

屏東 Pingtung 2nd Crop kg/ha

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,113			
S	5,070	43		
U	4,812	*301	258	
N	4,209	**904	**861	**603

1%=394　5%=294

硫酸銨與氯化銨之比較：— 在谷方面，第一期作硫酸銨顯著優於氯化銨者皆無。第二期作試驗中只有臺中、苗栗兩個餘均不顯著。在藁方面第一期作硫酸銨顯著優於氯化銨者，只有羅東一個餘均不顯著，第二期作皆無顯著者。

硫酸銨與尿素之比較：— 在谷方面，第一期作皆無顯著。第二期作，硫酸銨顯著優於尿素者有臺中、員林兩個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作硫酸銨顯著優於尿素者只有臺中一個，第二期作有新竹、臺中、員林三處顯著，餘均無顯著。

硫酸銨與硝酸銨之比較：— 在谷方面，第一期作九個試驗中，硫酸銨顯著優於硝酸銨者有六個，第二期十處試驗中，只有四個。在藁方面，第一期作硫酸銨顯著優於硝酸銨者有九個，第二期作中有八個。

氯化銨與尿素比較：— 在谷方面，第一期作皆無顯著，第二期作氯化銨顯著優於尿素者，只有一個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作氯化銨顯著優於尿素者有一個，第二期作有四個，餘均無顯著。

氯化銨與硝酸銨之比較：— 在谷方面，第一期作氯化銨顯著優於硝酸銨者有八個，第二期作有四個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作氯化銨顯著優於硝酸銨者有九個，第二期作有八個。

尿素與硝酸銨之比較：— 在谷方面，第一期作尿素顯著較優於硝酸銨者有七個，第二期作有二個，餘均無顯著。在藁方面，第一期作尿素顯著較優硝酸銨者有八個，第二期作有五個，餘均不顯著。今爲明析計彙成下表。

表九　在第一、二期作十九次試驗中，二種肥料效果差異達於顯著標準之試驗數

Table 9. Number of experiments showings a significant different of availability between two nitrogenous fertilizers

二種氮肥之比較 Comparison of two hytrogenous fertilizer	第一期作(九個試驗) 1st Crop (9 Experiments)		第二期作(十個試驗) 2nd Crop (10 Experiments)		備註 Remarks
	谷 Grain	藁 Straw	谷 Grain	藁 Straw	
硫酸銨優於氯化銨	0	1	2	0	在谷方面，第一期作氯化銨優於硫酸銨者一個，第二期作在苗栗其硝酸銨優於氯化銨者一個與尿素優於氯化銨者一個。在藁方面，第一期作氯化銨優於硫酸銨者一個，在第二期作亦有一個。
硫酸銨優於尿素	0	1	2	3	
硫酸銨優於硝酸銨	6	9	4	8	
氯化銨優於尿素	0	1	1	4	
氯化銨優於硝酸銨	8	9	4	8	
尿素優於硝酸銨	7	8	2	5	

由上表可得下列事實：—

（1）　硫酸銨與氯化銨之肥效互相比較時，無論在谷與藁兩方面，其肥效無明顯差異。

（2）　硫酸銨及氯化銨之肥效，都優於尿素，尤在第二期作更明顯。

（3）　硫酸銨、氯化銨及尿素之肥效明顯優於硝酸銨之肥效。

各種肥料之優劣程度，依其施量、期作、地點等不同，今以施氮量爲80公斤/公頃者爲根據來判別各種肥料間肥效之差異，設硫酸銨之增產率爲100時，其餘各種肥料相對的增產率如下表：

	第一期作 (First Crop)		第二期作 (Second Crop)	
	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)	谷 Grain (%)	藁 Straw (%)
硫酸銨 $(NH_4)_2SO_4$	100	100	100	100
氯化銨 NH_4Cl	99.4	99.1	98.5	99.3
尿素 $(NH_2)_2CO$	99.9	93.6	98.2	93.5
硝酸銨 NH_4NO_3	83.2	75.6	95.1	87.2

七、提要及結論

本試驗之目的，爲明瞭硫酸銨、氯化銨、硝酸銨及尿素四種肥料對水稻之肥效比較孰優孰劣。

本試驗於1953年第一、第二期作於羅東、臺北、新竹、苗栗、臺中、員林、嘉義、臺南、新營、鳳山、屏東等十個全省代表土壤地方舉行。

供試驗用之每種肥料各分四個施量平準，則施氮量分爲 0, 40, 80, 120 公斤/公頃，其中臺北、新竹、臺中採用裂區試驗設計，共十六處理，四重複，其餘七處採用隨機區組設計，共十三處理(氮 0 公斤/公頃只有一處理)，四重複。

試驗結果以變量分析法測定差異之顯著性。

由分析結果，可得下列結論：

1. 肥料施量間之效應，不論在谷與藁方面所表現者，皆爲顯著，第一期作施氮量自 0 公斤/公頃遞增至 120公斤/公頃，在谷與藁方面之產量亦依次顯著增加，但在第二期作，其施氮量在 120 公斤/公頃與80公斤/公頃兩者間之產量差異不甚顯著。

2. 每公斤氮素所能增加之谷產量，依據氮素施用量、肥料種類及試驗地點互有差別，根據施

氮量在80公斤/公頃者而討論時，第一期作硫酸銨可增產谷12.2公斤，藁20.2公斤，氯化銨可增產谷11.7公斤，藁19.1公斤，尿素可增產谷12.1公斤，藁16.3公斤，硝酸銨可增產谷 3.2公斤，藁 6.2公斤。於同一情形下，第二期作硫酸銨可增產谷7.2公斤，藁15.6公斤，氯化銨可增產谷6.9公斤，藁15.1公斤，尿素可增產谷5.5公斤，藁11.3公斤，硝酸銨可增產谷4.2公斤，藁7.8公斤。兩期作間，每公斤氮素所能增產谷與藁量互相比較時，第一期作皆優於第二期作(但臺中地區例外)，在第二期作各種肥料每公斤氮素所能增產谷與藁量爲第一期作之一半以上。

3. 就四種肥料間之肥效而言，由谷方面檢討，硫酸銨與氯化銨兩種間效果之差異不甚明顯；由藁方面討論，氯化銨之肥效似優於硫酸銨，尤在第二期作所表現者更爲明顯。

4. 硫酸銨及氯化銨之肥效優於尿素，而此三種肥料之肥效皆優於硝酸銨，此優劣之差別，第一期作較第二期作更爲明顯。

5. 赭土地區除硫酸銨外，第二期作概無增收。

參 考 文 獻

(1) R.H. DASTUR & T.J. MALYANI: Indian Journal of Agricultural Science. III. Part. 2, 1933.

(2) 德岡松雄、諸岡等：水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗　日本土壤肥料學雜誌 Vol. 9, No. 1, 1935.

(3) 德岡松雄、徐水泉、魚秀辰：尿素態窒素の肥效に關する研究　日本土壤肥料學雜誌 第14卷 1940.

(4) 南禮藏：水稻に對する硝酸態窒素の肥效に關する一試驗成績　日本土壤肥料學雜誌 第12卷 1938.

(5) 澁谷紀三郎、佐伯秀章、片貝臺三郎：植物の硝酸態並にアンモニア態窒素の利用に關する研究　熱帶農學會誌 Vol. 7, No. 2, 1935.

(6) 德岡松雄：水稻に對する尿素態窒素の肥效試驗　熱帶農學會誌 Vol. 9, No. 1, 1936.

(7) 尾方保見：水稻に對する鹽化アンモニウムの肥效　臺灣農事報 Vol. 38, No. 2, 1942.

(8) 顏滄濤：以氯化銨與硫酸銨之混合物作爲水稻肥料之初步研究　農業研究 第1卷 第4期 1950.

(9) 張守敬、曾憲鼎、黃國瑞：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對於水稻之肥效　農業研究 第4卷 第2期 1953.

(10) 小西千賀三、満野馨、平澤文人：水稻に對する硝安の施用法　北陸農業研究 第1卷 第1號 1949.

(11) 汪厥明：變方成分分析前提與顯著性測驗 1953.

(12) 農林廳：臺灣農業年報 1951.

A STUDY ON THE RELATIVE AVAILABILITY OF AMMONIUM SULPHATE, AMMONIUM CHLORIDE, AMMONIUM NITRATE AND UREA TO RICE

by

K. C. LIN and C. Y. WANG

SUMMARY

This experiment was carried out in order to compare the availability of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Ammonium Nitrate and Urea on the yield of rice.

The experiment was carried out for two crops in ten localities, namely, Lotung, Taipei, Hsinchu, Miaoli, Taichung, Yuanlin, Chiayi, Tainan, Fengshan, and Pingtung.

The amount of nitrogen were devided .in four levels, namely, 0, 40, 80, 120 kg/ha. Fertilizers and quantities were combined to make 16 treatments which include 4 assumed treatments, then the actual treatments were 13. In Taipei, Hsinchu and Taichung the split plot design was adopted and randomized black design in others. The results according to statistical analysis may be concluded as follows:

1. The effect of the quantity of fertilizer is significant both in grain and straw. In the first crop, the yield was increased with the amount of fertilizer. In the second crop, however, the difference between the two treatments of 80 kg/ha and 120 kg/ha is not significant.

2. The increased amount of yield per kilogram of nitrogen is greatly affected by the amount of fertilizer, the kind of fertilizer and the locality. The increased amounts per kilogram of nitrogen at the level of 80 kg/ha are as follows:

	First crop		Second crop	
	Grain	Straw	Grain	Straw
Ammonium Sulphate	12.2	20.2	7.2	15.6
Ammonium Chloride	11.7	19.1	6.9	15.1
Ammonium Nitrate	3.2	6.2	4.2	7.8
Urea	12.1	16.3	5.5	11.3

In general the yields in first crops are higher than those of second crop. The increased amounts of yield per kilogram of nitrogen in the first crop are about $1^1/_2$ times as much as those in second crop or even more.

3. As for the fertilizer effects on the yields of grain, we find no significant difference between Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride. Of straw, however, Ammonium Chloride seems to give a better effect than Ammonium Sulphate, especially in the second crop.

4. Either Ammonium Sulphate or Ammonium Chloride gives a better effect than Urea, but each of them including Urea exceeds Ammonium Nitrate, especially in the first crop the difference were more significant than in the second crop.

5. In the region of lateritic soil, those except Ammonium Sulphate do not actually incerase the yield in the second crop.